

# СООТНОШЕНИЕ С/О В ГАЗОВОЙ И ЛЕДЯНОЙ ФАЗЕ В ПРОТОПЛАНЕТНЫХ ДИСКАХ

Т. С. Молярова<sup>1</sup>, В. В. Акимкин<sup>1</sup>, Д. З. Вибе<sup>1</sup>,  
Д. А. Семенов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Институт астрономии РАН*

<sup>2</sup>*Институт астрономии Общества Макса Планка*

Соотношение содержаний углерода и кислорода является важным параметром, определяющим химический состав околозвездного протопланетного диска. В данной работе проводится астрохимическое моделирование ансамбля протопланетных дисков. Определяется распределение по диску соотношения С/О в газовой и ледяной фазе в зависимости от физических параметров диска. Показано, что резкое изменение С/О происходит в окрестности линий льдов основных летучих соединений.

## C/O RATIO IN GAS AND ICE COMPONENTS OF PROTOPLANETARY DISKS

T. S. Molyarova<sup>1</sup>, V. V. Akimkin<sup>1</sup>, D. S. Wiebe<sup>1</sup>,  
D. A. Semenov<sup>2</sup>

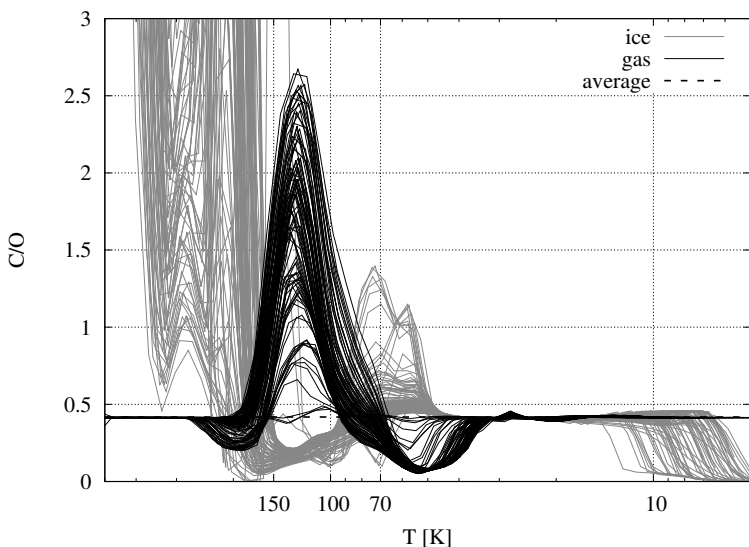
<sup>1</sup>*Institute of Astronomy, RAS*

<sup>2</sup>*Max Planck Institute for Astronomy*

Carbon-to-oxygen ratio is an important parameter determining the chemical layout of protoplanetary disks. In this work, we model chemical structure of a number of protoplanetary disks. We calculate the distribution over the disk of C/O ratio in gas and ice phases for different disk parameters. We show that C/O ratio experiences significant changes in the vicinity of snow lines of major disk volatiles.

Соотношение общего количества атомов углерода к атомам кислорода, входящим в химические соединения, может отличаться для газообразной и твердой составляющих благодаря вымерзанию летучих соединений на поверхности пылинок. Наблюдаемое в атмосферах экзопланет соотношение С/О может наложить ограничения на область протопланетного диска, в которой эта планета формировалась, а также на механизм ее формирования [1].

С помощью астрохимического кода ANDES [2] проведены вычисления химической структуры для ансамбля протопланетных дисков



Распределение усредненного по вертикали распределения C/O в газовой и ледяной фазе в зависимости от температуры в срединной плоскости протопланетного диска для 100 моделей

с различными характеристическими радиусами (20—100 а. е.), массами (0.1—10 %  $M_{\star}$ ), вращающихся вокруг звезд различных масс (0.1—2.5  $M_{\odot}$ ). На рисунке показано распределение соотношения C/O для данного набора моделей при общем C/O = 0.4. Как видно из рисунка, C/O испытывает резкие изменения вблизи определенных значений температуры, соответствующих температурам сублимации воды (150 K) и CO<sub>2</sub> (70 K).

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 17-12-01441.

## Библиографические ссылки

1. *Öberg K. I., Murray-Clay R., Bergin E. A.* The Effects of Snowlines on C/O in Planetary Atmospheres // *Astrophys. J. Lett.* — 2011. — Vol. 743. — P. L16. 1110.5567.
2. *Akimkin V., Zhukovska S., Wiebe D. et al.* Protoplanetary Disk Structure with Grain Evolution: The ANDES Model // *Astrophys. J.* — 2013. — Vol. 766. — P. 8. 1302.1403.